

УДК 576.893.194

**СЛИЗИСТАЯ ОБОЛОЧКА У СПОР *МУХОБОЛУС* SPP.
(МУХОЗОА: МУХОСПОРЕА: МУХОБОЛИДАЕ)
С ЖАБР ПЛОТВЫ *RUTILUS RUTILUS* (L.) КАК ВАЖНЫЙ
ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ПРИЗНАК**

© В. Н. Воронин, А. С. Дудин*

ФГБНУ ГосНИОРХ
наб. Макарова, 26, С.-Петербург, 199053
* E-mail: alexander.s.dudin@gmail.com
Поступила 03.04.2016

Применение туши для выявления слизистой оболочки у спор *Muxobolus* spp. по ранее предложенной методике (Lom, Vavra, 1963) позволило выявить ее наличие у 4 из 9 исследованных *Muxobolus* spp. с жабр плотвы. У *M. intimus*, *M. mucosus* и *Muxobolus* sp. 3 она крупная, круглая и ее диаметр достигает 30 мкм, в то время как у *Muxobolus* sp. 1 верхняя часть споры свободна от этой оболочки. Показано, что наличие и особенности строения слизистой оболочки можно использовать при дифференциальной диагностике видов рода *Muxobolus*.

Ключевые слова: плотва, жабры, Muxosporaea, *Muxobolus* spp., слизистая оболочка.

С самого начала изучения микроспоридий и по настоящее время их система построена на архитектонике спор (Шульман, 1966). При этом выполненные в последние годы молекулярно-филогенетические исследования в основном подтвердили правильность использования морфологических критериев при классификации этих паразитов (Пугачев, 2007). В отличие от таксонов высокого ранга определение микроспоридий на видовом уровне вызывает большие затруднения. Это связано с малыми размерами этих паразитов и небольшим числом морфометрических признаков, используемых для определения видов. Особые проблемы возникают при дифференциальной диагностике видов рода *Muxobolus* (Buetschli), численность которых уже превышает 850 (Eiras et al., 2014). Имеются многочисленные примеры, когда представители этого рода, образующие споры практически одинакового строения и размеров, но при этом заражающие десятки видов систематически разных рыб, относились к одному виду, например к *M. muelleri* (Донец, Шульман, 1984). На эту проблему еще в 1932 г. обратил внимание В. А. Догель. В подготовленном им первом отечественном определителе микроспоридий (Догель, 1932) он пишет: «Разнохарактерность хозяев и заселяемость этим паразитом органов заставляет нас пред-

полагать, что под названием *M. muelleri* объединяется различными авторами несколько видов. Разобраться в этом вопросе пока не представляется возможным».

Необходимости унификации описания микроспоридий и увеличению числа диагностических признаков была посвящена специальная статья (Lom, Arthur, 1989). В ней в качестве одного из признаков, которые необходимо приводить при описании, указывается наличие или отсутствие слизистой оболочки на поверхности спор, выявляемой при использовании черной туши (India ink). Впервые о наличии слизистых покрытий у спор микроспоридий и микроспориций и использовании для их выявления индийской туши было сообщено чешскими учеными (Lom, Vavra, 1961; Lom, Vavra, 1963). Во многих современных работах эта методика по выявлению слизистой оболочки вокруг спор не используется. Объяснением может служить появление более современных методов, в первую очередь дифференциальной интерференциально-контрастной микроскопии по Номарскому, позволяющей выявлять малозаметные детали строения спор. Так, в серии работ венгерских исследователей, посвященных описанию микроспориций карповых рыб, приводятся данные о наличии или отсутствии слизистой оболочки вокруг спор, но без упоминания использования туши для ее обнаружения (Molnar et al., 2008, 2010). В этих статьях приводятся фотографии спор, сделанные при микроскопии по Номарскому, однако эффективность этого способа для выявления слизистой оболочки у спор специально ранее никем не изучалась.

В ходе наших исследований микроспориций плотвы из водоемов Северо-Запада России (Воронин, Дудин, 2012) также использовалась методика по выявлению слизистой оболочки, предложенная чешскими коллегами. Цель данного сообщения — показать широкое распространение этого признака у видов рода *Muxobolus*, его диагностическую важность, а также необходимость обязательного использования данной методики по причине установленной нами низкой эффективности выявления слизистой оболочки при микроскопии по Номарскому.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В ходе исследований, проводимых с 2010 по 2015 г., в жабрах плотвы было найдено 9 микроспориций рода *Muxobolus* (см. таблицу). Вся рыба абсолютной длиной от 15 до 25 см была получена из уловов рыболовецких бригад Невской губы Финского залива. Подробные сведения об экстенсивности и интенсивности инвазии, а также годовой, сезонной и возрастной динамике заражения будут опубликованы позднее.

Определение найденных видов микроспориций проводили на основании морфометрии спор, формы и размера плазмодиев с использованием отечественных (Донец, Шульман, 1984) и зарубежных литературных источников (Molnar et al., 2010; Eiras et al., 2014). Особенно тщательно выясняли расположение плазмодиев в тканях хозяина, исходя из современных данных об их строгой локализации (Molnar, 2002), что подтверждено молекулярно-генетическими исследованиями (Eszterbauer, 2004; Molnar et al., 2010; Liu et al., 2016). Выявление слизистого материала или слизистой

Микроспоридии рода *Myxobolus*, собранные с жабр плотвы Финского залива
с указанием локализации, формы и размера плазмодиев
и наличия слизистой оболочки у спор

Myxobolus spp. from gills of the roach from the Gulf of Finland
with indicating of location, shapes and sizes of plasmodia
and the presence of mucous envelope of spores

Название вида	Локализация	Форма и размер плазмодиев (наши данные)	Наличие слизистой оболочки у спор
<i>M. diversicapsularis</i>	Жаберные лепестки	Округлые или овальные, мелкие, до 0.25 мм	—
<i>M. intimus</i>	» »	Овальные, крупные, до 1.5 мм	+
<i>M. elegans</i>	» »	Овальные или округлые, мелкие, до 0.2 мм	—
<i>M. fundamentalis</i>	Жаберная дуга	Округло-овальные, до 0.8 мм	—
<i>M. feisti</i>	Хрящевые лучи лепестков	Округло-овальные, мелкие, до 0.2 мм	—
<i>M. mucosus</i>	В основании лепестков	Овальные, до 0.5 мм	+
<i>Myxobolus</i> sp. 1	Жаберные лепестки	Овальные, крупные, до 1.5 мм	+
<i>Myxobolus</i> sp. 2	Край жаберных лепестков	Овальные, до 0.5 мм	—
<i>Myxobolus</i> sp. 3	Жаберная дуга	Округлые, с заостренной вершиной, до 0.3 мм	+

оболочки вокруг спор у найденных видов микроспоридий проводили согласно опубликованной ранее методике (Lom, Vavra, 1961; Lom, Vavra, 1963). Для этого к капле водной суспензии спор, помещенной на предметное стекло, добавляли несколько меньшую по объему каплю черной чертежной туши хорошего качества, перемешивали, выдерживали 3—5 мин и затем накрывали покровным стеклом. Излишки вытекшего по краям покровного стекла тушевого раствора при высыхании препятствовали быстрому и полному испарению воды. Такой препарат можно было обычно изучать в течение нескольких дней. Следует отметить, что чешские ученые особо указывали на использование только индийской туши (чертежной туши), так как применяемая в микробиологических исследованиях для негативного контрастирования микробов «Burry ink» оказалась неэффективной (Lom, Vavra, 1961; Lom, Vavra, 1963). Одновременно из спор того же плазмодия изготавливали и глицерин-желатиновые препараты, служащие для изучения их строения и измерений (Донец, Шульман, 1973). Фотографирование микропрепаратов проводили при помощи тринокулярного микроскопа Микромед 3-20, оборудованного Levenhuk Digital Camera C510-NG. Микроскопия и фотографирование спор *M. intimus* по Номарскому проводились с использованием Leica DM 2500, оснащенного 14 Mpx USB камерой UCMOS 14000 KPA (Tourcam).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Найденные в жабрах плотвы из Невской губы Финского залива 9 видов микоспоридий рода *Muxobolus* с указанием их локализации, а также формы и размера плазмодиев, приведены в таблице. Из этих микоспоридий на основании четких диагностических признаков только 6 определены до вида, из которых 3 были описаны отечественными (Донец, Шульман, 1984) и 2 — венгерскими (Molnar et al., 2008; Molnar et al., 2010) учеными. Еще один вид, *M. mucosus*, описан совсем недавно (Liu et al., 2016). Три остальные микоспоридии, несомненно, — самостоятельные виды. Они по разным причинам, в первую очередь ввиду отсутствия данных молекулярно-генетических исследований, временно были определены только до рода. Ниже приводим краткое описание выявленных микоспоридий, а также фотографии плазмодиев и спор с демонстрацией выявленных у ряда видов слизистых оболочек.

M. diversicapsularis Sluchai, 1966. Небольшие плазмодии паразита округлой или овальной формы располагаются между жаберными лепесточками. Широкоовальные споры этого вида имеют полярные капсулы, значительно отличающиеся по размерам (рис. 1, А, Б, см. вкл.). Слизистая оболочка вокруг спор отсутствует.

M. intimus Zaika, 1965. Вид первоначально был описан по сборам с жабр сибирской плотвы оз. Байкал. Для него характерны споры с заостренным и едва заметно загнутым на сторону передним полюсом и уплощенным, лопатовидной формы, задним. Автор отметил, что «каждая спора окружена прозрачным чехлом, который слабо заметен на живом материале». Общий размер споры с чехлом 20—30 мкм (Донец, Шульман, 1984). Этот вид был найден нами только в одной плотве. Плазмодии крупные, овальной формы, располагаются на конце жаберных лепестков (рис. 1, В). При добавлении туши вокруг спор была хорошо видна слизистая оболочка (рис. 1, Г, Д). Микроскопия спор из этого же плазмодия при микроскопии по Номарскому не выявила наличия слизистой оболочки (рис. 1, Е).

M. elegans Kaschkovsky in: Schulman, 1966. В диссертации В. В. Кашковского, где этот вид впервые был описан и назван, отмечено сильное заражение язя (26.2 % при интенсивности 14 цист на исследованную рыбу) и слабое — плотвы (1.7 %). В нашем случае у плотвы это также была единичная находка. Как это указывалось и в первоописании данного вида, по нашим данным, небольшая округлая циста располагалась на жаберной дуге, близко к жаберным тычинкам. Слизистой оболочки вокруг спор не отмечено (рис. 1, Ж, З).

Плазмодии *M. fundamentalis* Molnar, Marton, Szekely et Eszterbauer, 2010 овальной формы и длиной до 1.2 мм, располагаются в полости хрящевой основы жаберной дуги, образуя достаточной крупные эллипсоидные споры размером 15.5 (14.4—17.0) × 11.8 (10.2—13.2) мкм (Molnar et al., 2010). У плотвы Финского залива микоспоридия, полностью соответствующая типовому описанию (Molnar et al., 2010), постоянно отмечается в любое время года. Она легко определяется по характерной локализации, форме и крупным размерам спор (рис. 1, И, К). Мнение авторов об отсутствии слизистой оболочки вокруг спор было подтверждено нами и при использовании туши (рис. 1, И, К).

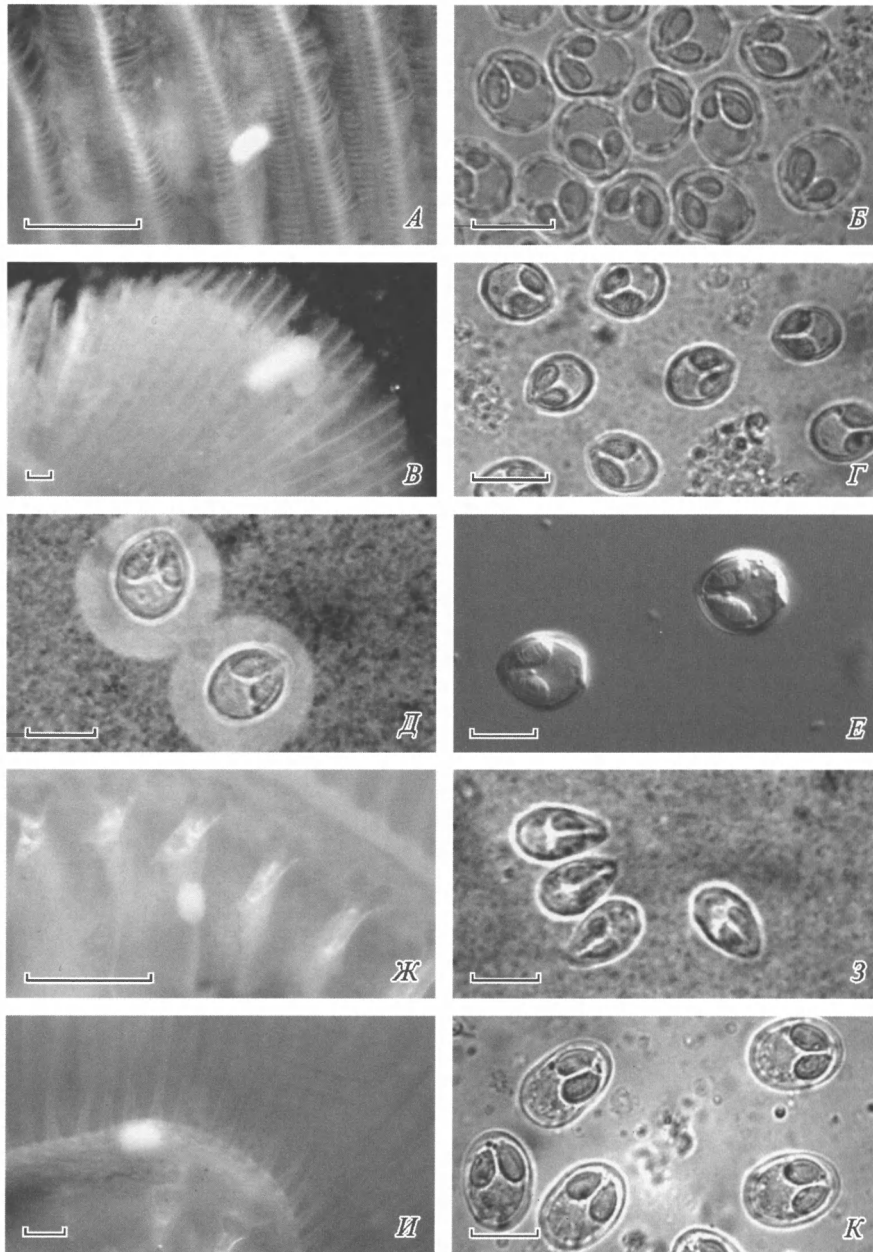


Рис. 1. Плазмодии и споры *Myxobolus diversicapsularis* (А, Б), *M. intimus* (Б—Е), *M. elegance* (Ж, З), *M. fundamentalis* (И, К).

Масштабные линейки: А, В, Ж, И — 0.5 мм; Б, Г, Д, Е, З, К — 10 мкм.

Fig. 1. Plasmodia and spores of *Myxobolus diversicapsularis* (А, Б), *M. intimus* (Б—Е), *M. elegance* (Ж, З), *M. fundamentalis* (И, К).

Плазмодии *M. feisti* Molnar, Cech et Szekely, 2008 очень мелкие (до 60 мкм) и поэтому малозаметные, локализуются непосредственно в хрящевой ткани лучей жаберных лепестков (рис. 2, *А*, см. вкл.). Споры округлые или эллипсоидные, размером $11.7 (11.5—13.2) \times 10.0 (9.4—10.8)$ мкм (Molnar et al., 2008). Этот вид, так же как и *M. fundamentalis*, постоянно отмечается у плотвы Финского залива в любое время года и легко диагностируется. Слизистая оболочка вокруг спор отсутствует (рис. 2, *А*, *Б*).

M. mucosus Liu, Voronin, Dudin, Zhang, 2016. Овальные и мелкие (до 0.5 мм) плазмодии располагаются между жаберными лепестками у их основания. Это делает плазмодии малозаметными (рис. 2, *В*). Споры этого нового для плотвы и ельца вида рода *Мухоболус* по строению и форме спор близки к *M. muelleri*, но отличаются более крупными размерами, составляющими $13.6 \pm 0.62 (12.8—14.2) \times 10.7 \pm 0.51 (10.3—11.4)$ мкм. Главным отличительным признаком этого вида от других сходных по строению спор миксоспоридий является наличие большой, до 30 мкм в диаметре, слизистой оболочки (рис. 2, *Г*).

Мухоболус sp. 1. Найденные нами крупные овальные плазмодии длиной до 1.5 мм располагались преимущественно в верхней части жаберных лепестков (рис. 2, *Д*). Они содержали споры эллипсоидной формы длиной 12.8 (11.9—13.2) и шириной 10.2 (9.6—10.8) мкм (рис. 2, *Е*), которые по строению и размерам оказались близки к *M. rutili* Donec et Tozyjakova, 1984 (Донец, Шульман, 1984). При добавлении туши вокруг спор наблюдалось светлое пространство постоянной формы и размера, что соответствовало слизистой оболочке (рис. 2, *Е*). В то же время как при первоописании (Донец, Шульман, 1984), так и по данным венгерских коллег (Molnar et al., 2010), слизистая оболочка вокруг спор у *M. rutili* отсутствует. Данное обстоятельство послужило основанием временно воздержаться от отнесения найденной нами миксоспоридии к *M. rutili*.

Мухоболус sp. 2. Овальные (до 0.5 мм) плазмодии этого вида всегда лежали по краю жаберного лепестка (рис. 2, *Ж*). Эллипсоидные споры размером $14.0 (13.3—14.5) \times 12.8 (11.7—13.3)$ мкм содержали 2 полярные грушевидные капсулы равного размера, занимающие примерно половину объема споры (рис. 2, *З*). При добавлении туши слизистой оболочки не обнаружено. По форме и строению спор вид сходен с *M. sommervillae* Molnar, Marton, Szekely et Eszterbauer, 2010. Однако для последнего вида указаны крупные плазмодии (1.0—1.5 мм) и более мелкие (11.8×9.7 мкм) споры (Molnar et al., 2010).

Мухоболус sp. 3. Плазмодии располагаются в основании жаберных лепестков. По классификации Мольнара их локализацию можно отнести к базиламеллярной (Molnar, 2002). Форма плазмодиев постоянная и луковичевидная. Нижняя, расширенная часть, находится в просвете жаберной дуги, а верхняя, заостренная часть, пробивается вверх и располагается в основании жаберных лепестков (рис. 2, *И*). Размер плазмодиев по ширине и высоте не превышает 0.5 мм. При средней длине спор 13.8 и ширине 10.0 мкм основная особенность в их строении заключается в наличии 2 разных по форме, грушевидной и округлой, полярных капсул, размеры которых различаются более чем в 2 раза (рис. 2, *К*). Добавление туши показало наличие вокруг спор большой и округлой слизистой оболочки.

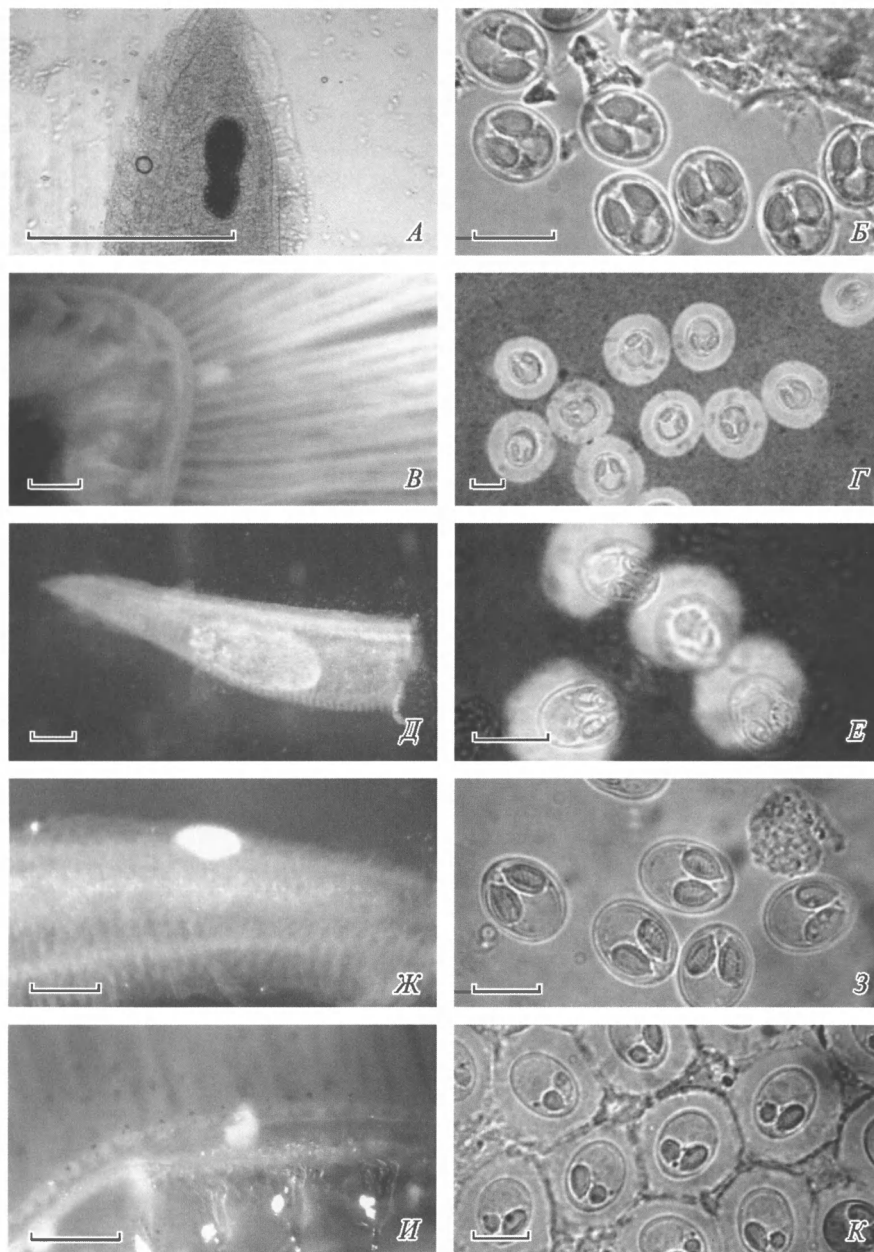


Рис. 2. Плазмодии и споры *Myxobolus feisti* (А, Б), *M. mucosus* (Б, Г), *Myxobolus* sp. 1 (Д, Е), *Myxobolus* sp. 2 (Ж, З), *Myxobolus* sp. 3 (И, К).

Масштабные линейки: А, Б, Д, Ж, И — 0.5 мм; Б, Г, Е, З, К — 10 мкм.

Fig. 2. Plasmodia and spores of *Myxobolus feisti* (А, Б), *M. mucosus* (Б, Г), *Myxobolus* sp. 1 (Д, Е), *Myxobolus* sp. 2 (Ж, З), *Myxobolus* sp. 3 (И, К).

ОБСУЖДЕНИЕ

С появлением нового, молекулярно-генетического метода исследований, появилась возможность уточнения видового статуса многих морфологически сходных миксоспоридий, и в первую очередь входящих в группу «*muelleri*-подобных». В ходе недавно проведенной ревизии миксоспоридий рыб водоемов Венгрии только у плотвы было найдено 8 видов рода *Muxobolus*, из которых 4 (*Muxobolus feisti*, *M. wootteni*, *M. fundamentalis* и *M. sommervillae*) были описаны как новые (Molnar et al., 2008, 2010). Необходимость сравнения новой информации с ранее опубликованными отечественными данными (Донец, Шульман, 1984) послужила причиной наших исследований, начатых в 2010 г. Первые результаты (Воронин, Дудин, 2012) были дополнены описанием еще одного нового вида *M. mucosus* (Liu et al., 2016). Краткие сведения, приведенные выше, позволяют только ознакомиться с основными видовыми признаками экземпляров, найденных в жабрах плотвы *Muxobolus* sp., включая обнаружение тех, которые были выявлены в слизистой оболочке с помощью туши. Из 9 обнаруженных нами видов (см. таблицу), у 4 вокруг спор наблюдалось присутствие слизистой оболочки. Сопоставление диагностической важности этого признака как видового при сравнении с литературными данными привело к выявлению ряда несовпадений. Наличие слизистой оболочки вокруг спор *M. intimus*, отмеченное еще при первоописании (Донец, Шульман, 1984), было подтверждено и при находках этого паразита в плотве из р. Лаба (Ergens, Lom, 1970), а также из озера Балатон и Дуная (Molnar et al., 2010). В то же время описание плазмодиев у разных авторов отличается. У Заики это округлые цисты диаметром около 0.5 мм, окруженные плотной соединительнотканной оболочкой. Чешские исследователи описывают вегетативные стадии как овальные цисты до 1 мм (Ergens, Lom, 1970), а венгерские — как круглые плазмодии размером от 60 до 220 мкм, которые локализуются в капиллярах жаберных лепестков (Molnar et al., 2010). Ранее для *M. intimus* были указаны совершенно круглые плазмодии размером до 0.6 мм, лежащие между жаберными лепесточками, и споры с небольшими, менее половины длины споры, полярными капсулами (Racz et al., 2004). В нашем случае найдены удлинненно-овальные плазмодии около 1 мм, лежащие в верхней части жаберных лепестков (рис. 1, В). Длина полярных капсул равняется примерно половине длины споры (рис. 1, Г). При явных различиях в форме, размерах и локализации плазмодиев, а также в строении спор у этого вида из разных мест все исследователи отмечали наличие вокруг спор сходной по размеру и форме слизистой оболочки. Выявленные при описаниях *M. intimus* различия, несомненно, требуют проведения дополнительных исследований особенно на молекулярно-генетическом уровне.

M. mucosus, второй вид, имеющий вокруг спор слизистую оболочку, был описан совместно с китайскими коллегами, которые на основе молекулярно-филогенетических исследований доказали его отличие от других подобных *M. muelleri* миксоспоридий (Liu et al., 2016), т. е. со спорами овальной или округлой формы, с равными по размеру полярными капсулами. Слизистые оболочки у *M. intimus* и *M. mucosus* очень сходны и при малом увеличении микроскопа виды трудноотличимы. Однако при больших

увеличениях микроскопа различия в строении спор этих видов хорошо заметны. Форма, размер, а также расположение плазмодиев в жабрах плотвы у *M. intimus* и *M. mucosus* различны. Это позволяет указывать их видовую принадлежность уже на начальном этапе исследований.

Описывая микоспориций из плотвы, венгерские исследователи (Molnar et al., 2010) особо отметили трудности в дифференциальной диагностике *M. rutili* и *M. sommervillae*. Причиной этого является сходство в строении их спор и плазмодиев, имеющих также и один размер (1.0—1.5 мм). Разница заключалась в локализации плазмодиев. *M. rutili* располагается в центральной части лепестка между хрящевым лучом и приносящим кровеносным сосудом, а *M. sommervillae* — в просвете отводящего сосуда. Самостоятельность нового вида, *M. sommervillae*, была подтверждена проведенными молекулярно-филогенетическими исследованиями. Слизистая капсула у обоих видов отсутствовала (Molnar et al., 2010). Из обнаруженных нами в жабрах плотвы 9 видов рода *Muxobolus* ни один с достаточной долей уверенности не удалось отнести к этим видам. *Muxobolus* sp. 1 также имеет крупные, удлинённые плазмодии в центральной части жаберного лепестка и споры, сходные с *M. rutili*, но вокруг них присутствует слизистая, треугольной формы оболочка, оставляющая свободной вершину споры. У другого нашего вида, *Muxobolus* sp. 2, при отсутствии слизистой оболочки, споры заметно крупнее, а плазмодии меньше, чем у *M. rutili* и *M. sommervillae*. Ввиду отмеченных различий, точная идентификация *Muxobolus* sp. 1 и *Muxobolus* sp. 2 пока затруднена.

Информация о заражении плотвы микоспорициями рода *Muxobolus* с базиламеллярной локализацией, присущей *Muxobolus* sp. 3, в литературе отсутствует. В то же время плазмодии *M. basilamellaris*, собранные с карпа, имеют полностью сходную форму и локализацию. Строение спор также совпадает в первую очередь по наличию различающихся по размеру полярных капсул (Lom, Molnar, 1983). К отличительным признакам у *M. basilamellaris* относятся более мелкие споры ($9.2\text{—}10.6 \times 8.1\text{—}8.8$ мкм), грушевидная форма обеих капсул и, наиболее интересное, наличие небольшой по размеру, треугольной слизистой оболочки, примыкающей только к заднему концу споры. Сравнительный анализ признаков этих двух форм микоспориций свидетельствует об их несомненной близости, но и не исключает видовой самостоятельности. Проведение молекулярно-филогенетического исследования позволит разрешить эту проблему.

В заключение следует отметить, что именно применение туши позволило выявить наличие слизистой оболочки у 4 из 9 видов микоспориций рода *Muxobolus*, обнаруженных в жабрах плотвы. Диагностическое значение этого признака несомненно. Учитывая, что слизистая оболочка имеет достаточно стабильную форму, размер и местоположение, особенности ее строения могут иметь видоспецифичный характер. Применение этой простой, доступной, но весьма информативной методики, предложенной ранее чешскими исследователями, должно использоваться одновременно с приготовлением желатин-глицериновых препаратов при описании микоспориций. Это особенно важно подчеркнуть, учитывая, что наши попытки выявить слизистую оболочку у спор при микроскопии по Номарскому не увенчались успехом.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят С. А. Якимович и Е. А. Голиневу за техническую помощь при подготовке материалов к печати.

Список литературы

- Воронин В. Н., Дудин А. С. 2012. О необходимости ревизии фауны миксоспоридий рыб России. В сб.: Матер. Междунар. науч. конф. «Современные проблемы общей паразитологии». М.: Типография Россельхозакадемии. 69—72.
- Догель В. А. 1932. Пресноводные Myxosporidia СССР. Определители организмов пресных вод СССР. Вып. 4. Л.: Ленснабтехиздат. 70 с.
- Донец З. С., Шульман С. С. 1973. О методах исследования Myxosporidia (Protozoa, Cnidosporidia). Паразитология. 7 (2): 191—193.
- Донец З. С., Шульман С. С. 1984. Тип Книдоспоридии — Cnidosporidia. В кн.: Скарлато О. А. (ред.). Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Л.: Наука. 1: 88—251.
- Пугачев О. Н. 2007. Тип Мухозоа. В кн.: Протисты. Руководство по зоологии. СПб.: Наука. 2. 1045—1082.
- Шульман С. С. 1962. Отряд Слизистые споровики или миксоспоридии Myxosporidia. В кн.: Павловский Е. Н. (ред.). Определитель паразитов пресноводных рыб СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР. 48—130.
- Шульман С. С. 1966. Миксоспоридии фауны СССР. М.; Л.: Наука. 504 с.
- Eiras J. C., Zhang J., Molnar K. 2014. Synopsis of the species of *Myxobolus* Buetschli, 1882 (Myxozoa: Myxosporidia, Myxobolidae) described between 2005 and 2013. Systematic Parasitology. 88: 11—36.
- Ergens R., Lom J. 1970. Puvodci parazitarnich nemoci ryb. Praha: Academia. 384 p.
- Eszterbauer E. 2004. Genetic relationship among gill-infecting *Myxobolus* species (Myxosporidia) of cyprinids: molecular evidence of importance of tissue specificity. Diseases of Aquatic Organisms. 58: 35—40.
- Liu X. H., Voronin V. N., Dudin A. S., Zhang J. Y. 2016. Morphological and molecular characterization of *Myxobolus mucosus* sp. n. (Myxosporidia: Myxobolidae) with basifilamental sporulation in two cyprinidae fishes, *Rutilus rutilus* (L.) and *Leuciscus leuciscus* (L.) in Russia. Parasitology Research. 115 (3): 1297—1304.
- Lom J., Molnar K. 1983. *Myxobolus basillamellaris* sp. n. (Myxozoa: Myxosporidia) a parasite of the gill of common carp (*Cyprinus carpio* L.). Folia Parasitologica. 30: 1—3.
- Lom J., Vavra J. 1961. Mucous envelope as a taxonomic character in cnidosporidian spores. Journal of Protozoology. Supplement. 8: 18.
- Lom J., Vavra J. 1963. Mucous envelopes of spores of the subphylum Cnidospora. Vestník Československe společnosti Zoologické. 27 (1): 4—6.
- Molnar K., Cech G., Szekely C. 2008. *Myxobolus* species infecting the cartilaginous rays of the gill filaments in cyprinid fishes. Acta Parasitologica. 53: 330—338.
- Molnar K., Marton S., Szekely C., Eszterbauer E. 2010. Differentiation of *Myxobolus* spp. (Myxozoa: Myxobolidae) infecting roach (*Rutilus rutilus*) in Hungary. Parasitology Research. 107: 1137—1150.
- Rácz O. Z., Székely C., Molnár K. 2004. Intraoligochaete development of *Myxobolus intimus* (Myxosporidia: Myxobolidae), a gill myxosporidian of the roach (*Rutilus rutilus*). Folia Parasitologica. 51: 199—207.

MUCOUS ENVELOPE OF SPORES OF *MYXOBOLUS* SPP.
(MYXOZOA: MYXOSPOREA: MYXOBOLIDAE) FROM GILLS OF THE ROACH
RUTILUS RUTILUS (L.) AS AN IMPORTANT DIAGNOSTIC CHARACTER

V. N. Voronin, A. S. Dudin

Key words: roach, gills, Myxosporea, *Myxobolus* spp., mucous envelope.

SUMMARY

The use of Indian ink for the identification of mucous envelope of spores *Myxobolus* spp. on the base of previously proposed method (Lom, Vavra, 1963) revealed its presence in 4 from 9 observed *Myxobolus* spp. from the gills of roach. In *M. intimus*, *M. mucosus* and *Myxobolus* sp. 3 there is a large and round mucous envelope and its diameter is about 30 micrometers. In *Myxobolus* sp. 1 the upper part of spores is without of mucous material. It is shown that the presence and characteristics of the mucous envelope may be used in the differential diagnosis of the members of genus *Myxobolus*.